

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

А.А. Каракозов

(подпись)

«31» марта 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.04 Развитие электротехнических и энергосберегающих систем (концепция SmartGride)**

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника  
Направленность (профиль): Электроснабжение и энергосбережение  
Программа: магистратура  
Форма обучения: очная, заочная

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	3	4
Общая трудоёмкость в з.е./часах	3,5/126	3,5/126
Контактная работа (час.), в том числе:	55	22
лекции (час.)	34	8
практические (семинарские) занятия (час.)	17	8
лабораторные работы (час.)	-	-
Самостоятельная работа (час.), в том числе	17	68
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	-	-
Контроль (экзамен/зачёт, час.)	экз.,54час.	экз.,36час.

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Развитие электротехнических и энергосберегающих систем (концепция SmartGrids)» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», (направленность (профиль) «Электроснабжение и энергосбережение») для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

Составитель:

Доцент кафедры электроснабжения  
промышленных предприятий  
и городов,  
к.т.н., доцент



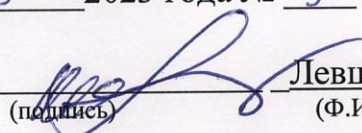
Левшов А.В.

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий и городов»

Протокол от «15» 03 2023 года № 9

Заведующий кафедрой

(подпись)



Левшов А.В.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ДОННТУ по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Протокол от «23» 03 2023 года № 3

Председатель

(подпись)



Ткаченко С.Н.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий и городов».

Протокол от «    » 20\_\_ года №     

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий и городов».

Протокол от «    » 20\_\_ года №     

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий и городов».

Протокол от «    » 20\_\_ года №     

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)



## **1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Цели и задачи дисциплины: формирование теоретических знаний об основных принципах преобразования электроэнергетики в целом на основе инновационной концепции SmartGrid.

В результате освоения дисциплины студент должен:

*знать:*

- основные факторы, определяющие необходимость кардинальных преобразований в электроэнергетике, в том числе факторы технологического прогресса, роста требований потребителей, снижения надежности электроснабжения;
- факторы изменения рынка, а также повышение требований в сфере энергоэффективности и экологической безопасности;

*уметь:*

- анализировать текущее состояние и перспективные варианты развития системы электроснабжения с учетом ключевых требований новой электроэнергетики: доступность для потребителя, надежность, экономичность, эффективность, безопасность, органичность взаимодействия с окружающей средой;

*владеть:*

- навыками оценки факторов, определяющих повышение требований в сфере энергоэффективности и экологической безопасности;
- навыками анализа текущего состояния системы электроснабжения;
- навыками выбора варианта развития системы электроснабжения с учетом требований новой электроэнергетики.

Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способен проектировать объекты профессиональной деятельности и организовывать работу по их проектированию (ПК-2).

## **2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ**

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 дисциплин (модулей) учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин, соответствующих плану подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»: «Коммутационные аппараты и электрооборудование систем электроснабжения», «Светотехнические установки и системы», «Электроснабжение», «Проектирование систем электроснабжения»; связана с дисциплинами «Энергосбережение в системах электроснабжения», «Противоаварийная автоматика электротехнических комплексов», плана подготовки магистров.

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении дисциплины «Современные системы электропривода», прохождении государственной итоговой аттестации.

### 3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная/заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Лабор.	Практ. (Семина.)	СР
Тема 1. Исторический обзор. Основные направления развития электроэнергетики в 19 начале 20 века.	3/9	2/1	-	0/0	1/8
Тема 2. Современное состояние энергетики. Традиционные технологии производства электроэнергии	16/19	8/1	-	4/4	4/14
Тема 3. Компоненты современных систем электроснабжения	20/19	10/2	-	6/3	4/14
Тема 4. Концепция развития энергетики Smart Grid.	8/18	4/2	-	0/0	4/16
Тема 5. Инновационные технологии и компоненты SG систем	21/19	10/2	-	7/1	4/16
Контактная работа (дополнительная)	4/6				
Курсовая работа (проект)	-/-				
Итого по видам занятий	72/90	34/8	-	17/8	17/68
Контроль	54/36				
Итого:	126				

#### Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ПК-2	Тема 1-5

#### 3.2 Лекции

Тема 1. Исторический обзор. Основные направления развития электроэнергетики в 19 начале 20 века.

##### Содержание темы 1.

Л1. Историческая справка об открытиях основополагающих законов электродинамики. Система трехфазного тока. Передача электроэнергии на расстояние.

Литература к теме 1: [\[1\]](#)

Тема 2. Современное состояние энергетики. Традиционные технологии производства электроэнергии.

Содержание темы 2.

Л2. Технологическая схема конденсационной электростанции. Технологическая схема теплоэлектроцентрали. Влияние КЭС и ТЭЦ на режим работы энергосистемы.

Л3. Типы гидравлические электростанций. Технологическая схема приплотинной ГЭС. Гидроаккумулирующие ГЭС и их роль в поддержании баланса мощностей в энергосистеме.

Л4. Историческая справка о развитии ядерной энергетики. Ядерное топливо. Тепловыделяющие элементы и тепловые сборки.

Л5. Принцип работы управляемого ядерного реактора. Типы реакторов. Технологическая схема АЭС с реакторами РБМК и ВВЭР. Место АЭС в поддержании баланса мощностей в энергосистеме.

Литература к теме 2: [\[4\]](#)

Тема 3. Компоненты современных систем электроснабжения

Содержание темы 3

Л6. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы в системах электроснабжения. Регулирование напряжения с помощью трансформаторов. Пути снижения потерь мощности и энергии в трансформаторах. Сухие трансформаторы.

Л7. Типы двигателей применяемых в системах электроснабжения. Режим самозапуска и его влияние на надежность электроснабжения.

Л8. Вакуумные и элегазовые выключатели. Особенности конструкции, преимущества, недостатки. Коммутационные перенапряжения и способы их ограничения.

Л9. Грозовые и коммутационные перенапряжения. Оценка вероятности проникновения грозовых перенапряжений внутрь зданий. Устройства защиты от импульсных перенапряжений.

Л10. Устройства защитного отключения. Дифференциальный автомат, дифференциальное УЗО. Трехполюсные и однополюсные УЗО.

Литература к теме 3: [\[3, 6\]](#)

Тема 4. Концепция развития энергетики Smart Grid

Содержание темы 4

Л11. Основные предпосылки становления инновационной концепции Smart Grid. Дефицит источников энергии. Повышение требований к надежности электроснабжения. Экологические проблемы энергетики. Старение и нарастающий дефицит персонала. Факторы технологического прогресса.

Л12. Требования участников энергорынка к реализации концепции Smart Grid. Энергокомпании: совершенствование управления, снижение потерь, техническое управление и мониторинг в режиме реального времени.

Конечный потребитель: повышение надежности и общего уровня сервиса, возможность управления расходом и спросом электроэнергии, возможность использования ВИЭ и продажи электроэнергии в рынок.

#### Литература к теме 4: [4]

#### Тема 5. Инновационные технологии и компоненты SG систем

##### Содержание темы 5

Л13. Автономные, гибридные, сетевые солнечные электростанции. Принципиальная схема сетевой СЭС. Обзор оборудования применяемого в схемах солнечных электростанций.

Л14. Типы ветрогенераторов. Ометаемая поверхность. Мощность ветропотока. Эффективность ветровых электростанций.

Л15. Микротурбинные энергетические установки. Микротурбины : особенности конструкции . Энергетические показатели микротурбин. Применение микротурбинных энергетических установок в системах электроснабжения.

Л16. Принципы распределения нагрузки между генераторами в энергосистеме. Маневровые мощности. Возможные технические решения для накопления энергии : ГАЭС, выравнивание графика нагрузки, термотехнологии, электрохимические накопители, накопители сжатого воздуха.

Л17. Распределенная генерация: солнечные батареи, ветрогенераторы, топливные элементы, микротурбины. Когенерация. Виртуальные электростанции.

##### Литература к теме 5: [2, 3, 5, 6]

### **3.3 Практические (семинарские) занятия**

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн/заочн	Литература
1	Расчет стоимости электроэнергии, отпущенной населению, при использовании однозонного учета	2/2	[3, 7]
2	Расчет стоимости электроэнергии, отпущенной населению, при использовании двухзонного учета	2/2	[3, 7]
3	Расчет стоимости электроэнергии, отпущенной населению, при использовании трехзонного учета	2/2	[3, 7]
4	Оптимизация графика потребления с целью снижения стоимости оплаты за потребленную электроэнергию	4/0	[3, 6]
5	Расчет мощности фотоэлектрической батареи для питания электроприемников в дневное время	2/0	[2]
6	Расчет стоимости электроэнергии при комбинированном питании от сети и от фотоэлектрической батареи.	2/0	[3]
7	Построение диаграммы отражающей стоимость оплаты за потребленную электроэнергию при различных способах учета	3/2	[3, 7]
Итого:		17/8	

**3.4 Лабораторные работы по дисциплине учебным планом не предусмотрены**

### 3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/заочн
1	Изучение лекционного материала	10/30
2	Подготовка к практическим занятиям	7/29
3	Подготовка к лабораторным работам	-
4	Выполнение курсового проекта	-
5	Выполнение курсовой работы	-
6	Выполнение индивидуального задания	0/9
Итого:		17/68

### 3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрен.

Для оценки уровня практического применения изученного теоретического материала предусматривается выполнение расчётной работы. Тематика задания направлена на получение знаний по существующим системам учета электроэнергии, тарифам на оплату, методикам расчета стоимости потребленной электроэнергии для рациональной эксплуатации различных электроприемников в соответствии с современными требованиями.

Объем учебной нагрузки при выполнении индивидуального задания – 9 часов.

Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – не более 12 страниц формата А4 (210×297 мм).

## 4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

*Составляющая компетенции – полнота знаний*

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;

- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

*Составляющая компетенции – умения*

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- высокий уровень: Понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

*Составляющая компетенции – владение навыками*

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;
- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.



### *Обобщенная оценка сформированности компетенций*

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;
- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;
- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;
- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;
- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;
- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

## **4.2 Вопросы к экзамену**

1. Основные предпосылки внедрения качественных изменений в электроэнергетике.
2. Тенденции потребления ЭЭ в мире.
3. Факторы, влияющие на общесистемные затраты.
4. Стейкхолдеры энергетических компаний и их требования к Smart Grid .
5. Структура концепции Smart Grid.
6. Характеристика понятия «клиентоориентированный подход».
7. Функциональные свойства энергосистемы на базе концепции Smart Grid.
8. Новые возможности конечного потребителя в энергетической системе на базе концепции Smart Grid.
9. Структурная схема распределенной генерации.
10. Применение режима самозапуска двигателей в системах электроснабжения.
11. Применение микротурбин в системе распределенная генерация.
12. Применение топливных элементов в системе распределенная генерация.
13. Применение солнечных электростанций в системе распределенная генерация.
14. Применение ветрогенераторов в системе распределенная генерация.
15. Применение устройств защитного отключения в системах электроснабжения 0.4 кВ
16. Ветрогенераторы с горизонтальной осью вращения.
17. Накопление электроэнергии с помощью химических источников тока.
18. Использование электромобилей для выравнивания графика электрических нагрузок энергосистем.
19. Сверхпроводниковые накопители электроэнергии.
21. Применение суперконденсаторов для накопления электроэнергии.
22. Технологическая схема конденсационной тепловой электростанции
23. Составляющие экономического эффекта от применения накопителей электроэнергии.
24. Технологическая схема теплоэлектроцентрали
25. Технологическая схема АЭС с блоками РБМК
26. Технологическая схема АЭС с блоками ВВЭР
27. Технологическая схема гидроаккумулирующей ГЭС
27. Барьеры на пути внедрения концепции Smart Grid среди традиционных энергетических компаний.

28. Ожидаемое влияние реализации концепции Smart Grid на экологию.
30. Ожидаемые экономические последствия от реализации концепции Smart Grid .

### 4.3 Пример экзаменационного билета

<b>ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»</b>	
Уровень высшего профессионального образования:	<u>Магистратура</u> (бакалавриат, специалитет, магистратура)
Направление подготовки (специальность):	<u>13.04.02</u> <u>Электроэнергетика и электротехника</u> (код, название)
Направленность (профиль):	<u>Электроснабжение и энергосбережение</u> (название)
Семестр:	<u>3</u>
Учебная дисциплина:	<u>«Развитие электротехнических и энергосберегающих систем (концепция SmartGridе)»</u>
<b>БИЛЕТ № 1</b>	
1. Факторы, влияющие на общесистемные затраты. Перечислите, поясните причину и дайте оценку	
2. Структурная схема распределенной генерации. Дайте характеристику элементам схемы	
Утверждено на заседании кафедры	<u>Электроснабжения промышленных предприятий и городов</u> (наименование кафедры полностью)
Протокол	<u>№      от</u>
Зав. кафедрой	<u>Левшов А. В.</u> (подпись) (Ф.И.О.)
Экзаменатор	<u>Левшов А. В.</u> (подпись) (Ф.И.О.)

### 4.4 Критерии оценивания

В каждом билете содержится два теоретических вопроса: Заданиям присваиваются равные весовые коэффициенты: 0,5; 0,5. Сумма весовых коэффициентов равна единице. Ответ на каждое задание оценивается по 100-бальной шкале. Оценка «100» ставится в случае полного системного раскрытия вопроса без каких-либо неточностей.

Баллы снимаются за неполный или ошибочный ответ.

До 10баллов - если в ответе упущены какие-либо второстепенные моменты; допущены несущественные неточности.

До 25 баллов – если ответ в целом правильный, но допущены существенные неточности.

Если в ответе часть необходимого материала отсутствует, снимается количество баллов, равное процентной составляющей этого материала с учетом значимости.

Итоговая оценка за экзамен рассчитывается как сумма произведений оценок за каждое задание на их весовой коэффициент и округляется до целого значения в большую сторону.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по национальной шкале и шкале ESTS.

#### **4.4 Пример текущего опроса на практических занятиях**

На примере темы «Расчет стоимости электроэнергии, отпущенной населению, при использовании однозонного учета»

1. В зависимости от чего устанавливается величина тарифа на электроэнергию.
2. Сколько диапазонов электропотребления установлено для населения.
3. В чем состоит суть однозонного учета электроэнергии.

#### **4.5 Курсовое проектирование**

Учебным планом курсовое проектирование не запланировано.

### **5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

#### **I. Основная литература**

1. Аспекты технико-экономического состояния и перспективы развития энергетики: учебное пособие / Д. Ю. Ляпунов, Н. В. Гусев, П. Е. Слядников, С. М. Семенов. — Томск: Томский политехнический университет, 2019. — 323с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/96116.html>

2. Лукутин, Б. В. Системы электроснабжения с ветровыми и солнечными электростанциями: учебное пособие / Б. В. Лукутин, И. О. Муравлев, И. А. Плотников. — Томск: Томский политехнический университет, 2015. — 120 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/55208.html>

3. Вострокнутов, Н. Н. Устройство, свойства погрешности и поверка современных счетчиков электрической энергии: учебное пособие / Н. Н. Вострокнутов. — Москва: Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2016. — 108 с. — ISBN 978-5-93088-174-5. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/64349.html>

4. Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» Институт энергетики [Электронный ресурс]: офиц. сайт. — Электрон. дан. - Москва, 2020. — Режим доступа <https://energy.hse.ru/accenergy> - Накопители энергии

5. Волков, А. А. Концепция «Умный город»: монография / А. А. Волков, А. В. Седов, П. Д. Челышков. — Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 92 с. — ISBN 978-5-7264-1202-3. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/60821.html>

## II. Дополнительная литература

6. Бартоломей, П. И. Информационное обеспечение задач электроэнергетики: учебное пособие / П. И. Бартоломей, В. А. Тащилин. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 108 с. — ISBN 978-5-7996-1504-8. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/65931.html>

7. Тарифы на электрическую энергию// [rst@pravdnr.ru](mailto:rst@pravdnr.ru): Республиканская служба по тарифам Донецкой Народной Республики . 2020. 1 фев. URL: <http://rst-dnr.ru/tarifyi-na-elektricheskuyu-energiyu/>

8. Каталог стандартных солнечных батарей и модулей //solbat.su. URL: <http://www.solbat.su/catalog/standsolmod/>

## 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

9. Методические рекомендации к проведению практических занятий по дисциплине "Развитие электротехнических и энергосберегающих систем" (концепция SmartGride) [Электронный ресурс] : для обучающихся по программе магистратуры направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника", магистерская программа "Электроснабжение и энергосбережение", "Микропроцессорные системы управления возобновляемыми источниками энергии" всех форм обучения / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. электроснабжения пром. предприятий и городов ; [сост. А.В. Левшов]. - 246 Кб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/21/m5926.pdf>.

10. Методические рекомендации к самостоятельной работе по дисциплине "Развитие электротехнических и энергосберегающих систем" (концепция SmartGride) [Электронный ресурс] : для обучающихся по программе магистратуры направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника", магистерская программа "Электроснабжение и энергосбережение", "Микропроцессорные системы управления возобновляемыми источниками энергии" всех форм обучения / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. электроснабжения пром. предприятий и городов ; [сост. А.В. Левшов]. - 182 Кб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/21/m5924.pdf>.

11. Методические указания к выполнению индивидуального задания по дисциплине "Развитие электротехнических и энергосберегающих систем (концепция SmartGride)" [Электронный ресурс] : для обучающихся по программе магистратуры направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника", магистерская программа "Электроснабжение и энергосбережение", "Микропроцессорные системы управления возобновляемыми источниками энергии" всех форм обучения / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. электроснабжения пром. предприятий и городов ; [сост. А.В. Левшов]. - 166 Кб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/21/m5916.pdf>.

## **7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Учебная аудитория № 8.406 учебный корпус 8 для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель: столы для компьютеров, стулья ученические, кафедра, большой демонстрационный монитор и компьютерное оборудование: DualCore Intel Core i5-661, 3478 MHz, Asus P7P55D, Intel Ibex Peak P55, 2 ГБ DDR3-1333 (2048 x 2), NVIDIA GeForce GT 240 (512 МБ), ST3750528AS ATA Device (750 ГБ, 7200 RPM, SATA-II) , VIA VT1828S, Microsoft Windows 7 32bit, монитор SyncMaster P2050 (1600x900@60Hz). Libreoffice 6.3.0 (лицензия GNU LGPLv3+ и MPL2.0), Mozilla Firefox (лицензия GNU LGPLv3+ и MPL2.0), Dev-C++ 5.11 (лицензия GNU GPLv2), Visual Studio Code (лицензия MIT), Octave 5.1 (лицензия GNU GPLv3), AVR Studio 4.19 (лицензия Freeware), Foxit Reader (лицензия Freeware), nanoCAD Электро 11.0 (лицензия учебная сетевая), Project Studio CS Электрика 10.0 (лицензия учебная сетевая), Model Studio CS (лицензия учебная сетевая), EnergyCS 3.5.0 (Потери, Режим, ТКЗ) (лицензия учебная сетевая), EnergyCS Электрика 3.0 (лицензия учебная сетевая).

2. Учебная аудитория № 8.406 учебный корпус 8 для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель: столы для компьютеров, стулья ученические, кафедра, большой демонстрационный монитор и компьютерное оборудование: DualCore Intel Core i5-661, 3478 MHz, Asus P7P55D, Intel Ibex Peak P55, 2 ГБ DDR3-1333 (2048 x 2), NVIDIA GeForce GT 240 (512 МБ), ST3750528AS ATA Device (750 ГБ, 7200 RPM, SATA-II) , VIA VT1828S, Microsoft Windows 7 32bit, монитор SyncMaster P2050 (1600x900@60Hz). Libreoffice 6.3.0 (лицензия GNU LGPLv3+ и MPL2.0), Mozilla Firefox (лицензия GNU LGPLv3+ и MPL2.0), Dev-C++ 5.11 (лицензия GNU GPLv2), Visual Studio Code (лицензия MIT), Octave 5.1 (лицензия GNU GPLv3), AVR Studio 4.19 (лицензия Freeware), Foxit Reader (лицензия Freeware), nanoCAD Электро 11.0 (лицензия учебная сетевая), Project Studio CS Электрика 10.0 (лицензия учебная сетевая), Model Studio CS (лицензия учебная сетевая), EnergyCS 3.5.0 (Потери, Режим, ТКЗ) (лицензия учебная сетевая), EnergyCS Электрика 3.0 (лицензия учебная сетевая).

3. Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2,3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посред-



ством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС- Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL).